Capítulo 4

Leis, Explicações e Teorias Científicas

Neste capítulo apresentaremos a noção de lei científica, uma ferramenta intelectual imprescindível da pesquisa. Veremos também o papel que as leis desempenham na explicação e previsão dos fenômenos. Por último, nos familiarizaremos com as teorias que respaldam as leis e explicações.

4.1 As leis científicas

As **ciências factuais têm três tarefas características**: descrever e classificar os fatos que são objeto do seu domínio, explicá-los (vale dizer, dar razão de por que são assim e não de outra maneira) e predizer a sua ocorrência, isto é, antecipar em quais circunstâncias esses fatos irão se repetir. Estas três tarefas podem sintetizar-se dizendo que ***toda disciplina científica busca identificar a ordem própria de um setor ou aspecto da realidade***.

Cabe aqui também uma diferença de interpretação filosófica: para o epistemólogo realista, essa ordem é encontrada por ser inerente à Natureza (ou à sociedade). Já para os filósofos idealistas ou construtivistas, tal ordem é de algum modo introduzida pela consciência e a atividade humanas.

A primeira tarefa, **descrever** e **classificar**, pode ser descrita também como a da constituição teórica do domínio da respectiva ciência. Essa constituição será melhor entendida no capítulo a seguir, em que trataremos dos denominados "paradigmas" científicos. Em todo caso, vale exemplificar dizendo que uma disciplina científica deve identificar de modo adequado, ou seja, apropriado às outras duas tarefas acima mencionadas, o tipo de fatos com que irá se ocupar, já se trate dos corpos em geral, dos seres vivos, do comportamento humano etc. Uma disciplina deve definir, de maneira rigorosa, o que entende, segundo os casos, por "reação (química)", "célula", "planeta" ou "sociedade tribal". E deve poder classificar os seus conceitos de maneira a estabelecer as relações existentes entre as entidades do seu domínio (o exemplo clássico é a classificação das espécies vivas por Lineu).

Ora, essas entidades com frequência se comportam de maneiras regulares. O sol "sai" e se "põe" diariamente; as estações se sucedem e repetem; as plantas crescem, florescem, dão frutos e mur-

cham; tais animais se alimentam de tais outros; os seres humanos ficam irritados ante tais ou quais condutas dos seus congêneres etc. A consciência dessas regularidades é produto da experiência ancestral da humanidade. **As ciências as levam em consideração, porém lhes acrescentam outras, próprias da observação sistemática** (por exemplo, o deslocamento dos astros ao longo do ano, ou a condução da eletricidade por certos corpos, ou a repetição de padrões culturais em diversas sociedades).

O procedimento para conservar a carne sem que ela apodreça – salgar a carne e secá-la ao sol – foi descoberto pela humanidade sem o auxílio de um experimento científico. A regularidade observada (a carne assim tratada se conservava durante um período maior que o da carne que não passava por esse processo) contribuiu seguramente para sua popularização. Na ciência, as regularidades são descobertas com o auxílio da descrição e da classificação que se faz do objeto de estudo.

A noção de "lei científica" está vinculada, certamente, à experiência daquele tipo de regularidades (denominadas "regularidades empíricas" na literatura filosófica). No entanto, uma lei científica é algo diferente de uma mera regularidade constatada.

Para começar, as regularidades empíricas constituem meros fatos, faltando-lhes a correspondente explicação (científica). Além do mais, uma lei, embora enuncie uma regularidade que pode ser observada, inclui amiúde termos que se referem a objetos ou eventos não observáveis ("força", "elétron", "gene", "órbita", "instinto", "coesão social" etc.). Mais ainda: as leis podem estar enunciadas exclusivamente mediante termos cujo referente não é empírico ("A molécula de água consta de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio"), ou até mediante uma fórmula abstrata *(p.ex.: $f = ma$)*. **As leis pertencem a teorias (ou estão respaldadas por estas últimas) e desse modo explicam os eventos empíricos e suas regularidades, e são explicadas pelas teorias** (v.g., a lei da gravitação universal, que faz parte da teoria newtoniana e explica

Fórmula da física usada para calcular a força. Força igual a massa multiplicada pela aceleração (segunda lei de Newton).

inúmeras regularidades empíricas, desde a queda dos corpos até o movimento das marés).

As leis científicas enunciam relações constantes entre variáveis consideradas fundamentais em um determinado domínio de objetos. Seu esquema geral seria: "todo A é B", ou "se A, então B". Mas o esquema pode ser mais complexo: "Se A e B, então C"; ou: "Se A, então B e C"; etc. No entanto, essas relações podem ter diverso grau de generalidade. A expressão "todo" na primeira formulação pode ser ou não literal, e na segunda, pode ou não estar incluído "sempre" ("Sempre que A, então B"). No primeiro caso, temos as denominadas leis "exatas" ou "universais". Quando não é assim, temos leis probabilísticas ou tendenciais, vale dizer, regularidades que nem sempre se cumprem, embora ocorram em grande número de casos. A rigor, *todas* as leis expressam relações que valem de forma aproximada. Os experimentos que servem para testá-las são, como vimos, situações simplificadas e, podemos acrescentar, situações em que a relação que interessa está artificialmente isolada de influências que normalmente sofre fora do laboratório. Contudo, quando a lei tem escassas exceções (quando a sua probabilidade se aproxima de 1) é considerada "exata".

4.2 As explicações científicas

As leis são importantes como fatores que permitem explicar os eventos do mundo (natural e social), ou seja, dizer **por que** são (ou foram) dessa maneira e não de outra. O modelo mais famoso de explicação científica mediante leis (para muitos autores, o fundamental), é o formulado pelo filósofo Carl Hempel e conhecido como ***"modelo nomológico-dedutivo"***. Consiste em apontar de qual ou de quais leis pode inferir-se o enunciado que descreve o evento que requer explicação. Mais exatamente, o modelo consiste em analisar a explicação como um raciocínio dedutivo cujas premissas são: a) enunciados que descrevem circunstâncias em que ocorre (ou ocorreu) o evento a ser explicado (as denominadas "condições iniciais"); e b) o(s) enunciado(s) de certa(s) lei(s). O enunciado referente ao evento a ser explicado (denominado tecnicamente *explanandum*, "o que deve ser explicado") resulta, **de-**

*A expressão "nomológico" faz referência ao recurso a uma lei (*nomos*, em grego). Cabe esclarecer que Popper defendeu o mesmo modelo, chamando-o de "explicação causal" (ver sua* Lógica da Pesquisa Científica*, §12). Por isso, fala-se às vezes do "modelo Hempel-Popper".*

dutivamente, das premissas supracitadas. Em um exemplo vulgar: explicamos a queda de um livro que soltamos da nossa mão invocando a lei de gravitação universal e subentendendo que o tamanho do livro é infinitamente menor que o da Terra, que o livro foi deixado sem apoio, que a resistência do ar era comparativamente insignificante etc. (condições iniciais). Em função daquela lei e dessas circunstâncias, o resultado não poderia ter sido diferente. As "condições iniciais" são vistas como "causas" e o resultado como "efeito".

A explicação científica de alguns elementos (como os pulmões) é encontrada na função que os mesmos exercem em um determinado contexto (o corpo humano, no caso). Atente para entender as diferenças entre uma explicação cientifica que resulta de uma dedução, de consideração de probabilidade(s), da identificação de uma função e da reconstrução da gênese de um objeto (essa que você acompanhará aqui mais adiante).

O próprio Hempel observou que às vezes não dispomos de **leis exatas** para explicar um evento (ou tipo de eventos), mas apenas de **leis probabilísticas**. Se uma criança contrai o sarampo depois de haver estado em contato com outra criança que estava doente, a explicação consiste em inferir (não como uma dedução, mas como uma conclusão provável) o enunciado que descreve o *explanandum* ("Paulinho pegou o sarampo"), dos enunciados gerais: "O sarampo é contagioso por contato", e "A sua probabilidade de contágio é x", bem como do enunciado: "Paulinho esteve em contato com Joãozinho, doente de sarampo".

Além dos modelos nomológico-dedutivo e probabilístico, o filósofo Ernest Nagel, em seu livro *A Estrutura da Ciência* (1960), um clássico na literatura da filosofia da ciência, apresenta outros dois modelos. Em alguns casos, principalmente nas ciências biológicas e sociais, explicamos os eventos indicando qual é a função ou a finalidade que parecem ter (explicação funcional ou teleológica). Dessa maneira se explica, por exemplo, a existência dos órgãos no corpo humano. A **função dos pulmões** (transportar o oxigênio do ar para o sangue, e por meio dele, para as diversas células do corpo, supondo a indispensabilidade do oxigênio para a combustão das substâncias alimentares no organismo) explica a sua existência. De maneira análoga, ***a função que parece detectar-se em determinada instituição social (v.g., a religião) explica a sua existência***. De maneira parecida, explicamos as ações de uma pessoa ou grupo humano pela finalidade que lhes atribuímos querer alcançar. Este tipo de explicação suscita às vezes objeções, no sentido de que parece sugerir que um evento futuro (a finalidade, uma vez alcançada) é a causa de um evento passado (a ação que tende àquela

Este é, precisamente, o tipo de enfoque conhecido como "funcionalista" em sociologia e antropologia.

finalidade). Por exemplo, explicar a invasão da França por Hitler pelo seu propósito de dominar a Europa; explicar a emigração europeia para América pelo propósito das pessoas de melhorarem de vida. Nagel esclarece, todavia, que não se trata aqui de que eventos futuros estejam causando eventos passados, o que seria difícil de aceitar: o que se afirma é que o propósito **presente** nas mentes das pessoas **causa** as suas ações **futuras** (Nagel, 1978, p. 35).

O quarto tipo de modelo de explicação apresentado por Nagel é o *modelo genético*, em que explicamos um evento descrevendo como chegou a ser desse modo, ou seja, reconstruindo a sua gênese ou sua evolução. É uma forma de explicar bastante usada nas ciências biológicas e na História. Por exemplo, explicar mediante sua descrição a evolução dos mamíferos ou a extinção dos dinossauros, ou explicar determinada instituição social descrevendo a sua origem e a maneira como foi mudando.

Hempel defendeu a importância do seu modelo (chamado também às vezes modelo das "leis de cobertura", *covering laws*) sustentando que os outros modelos de algum modo o implicam, no sentido de que para reconstruir a evolução de alguma coisa forçosamente selecionamos determinados aspectos considerados relevantes e consideramos a mudança dos mesmos como algo não arbitrário. Portanto, subentendemos, segundo Hempel, leis ou hipóteses de probabilidade. Algo análogo ocorre, segundo ele, nas explicações funcionais.

O modelo hempeliano é importante também por outra razão: ele esclarece logicamente **a previsão científica**. Quando conhecemos as leis que explicam a produção de um evento, estamos em condições de antecipar que, dadas as mesmas condições iniciais, o evento irá se repetir. Certamente, o grau de certeza da previsão depende de alguns fatores, a começar pelo tipo de lei a que apelamos. Previsões baseadas em leis exatas favorecem previsões também exatas. Previsões baseadas em um número maior de condições iniciais tornam também mais segura a antecipação do evento futuro. Por último, mas não menos importante, o grau de isolamento do sistema considerado é também um fator que facilita a previsão certa.

Apesar de ser considerado importante, o modelo nomológico-dedutivo de explicação e sua versão probabilística suscitaram di-

versas objeções. Mario Bunge, por exemplo, objetou que, na forma apresentada por Hempel, o modelo não fornece a rigor uma explicação porque não mostra o mecanismo de produção do evento considerado, limitando-se a enunciar a forma lógica da operação mental que denominamos explicação (Bunge, 1969, p. 584). Outras objeções têm a ver com a aplicabilidade desse modelo nas ciências humanas, um assunto ao qual voltaremos. A objeção de Bunge é interessante, contudo, porque se situa na direção da relação das explicações com as teorias científicas.

4.3 As teorias

As teorias são geralmente consideradas pelos filósofos como o elemento mais importante da ciência, pois é mediante elas, propriamente, que os eventos são explicados (vimos que as leis se fundamentam em teorias). Como entendem os filósofos a natureza das teorias? Vejamos como descreve Hempel a invenção de uma teoria:

> Uma teoria é usualmente introduzida quando um estudo prévio de uma classe de fenômenos revelou um sistema de uniformidades que podem ser expressas em forma de leis empíricas. A teoria procura então explicar essas regularidades e, em geral, proporcionar uma compreensão mais profunda e mais apurada dos fenômenos em questão. Com este fim, interpreta os fenômenos como manifestações de entidades e de processos que estão, por assim dizer, por trás ou por baixo deles e que são governados por leis teóricas características, ou princípios teóricos, que permitem explicar as uniformidades empíricas previamente descobertas e, quase sempre, prever novas regularidades. (Hempel, 1974, p. 92).

Uma teoria, por conseguinte, nos fala de "átomos", "eletricidade", "células", "genes" e "órbitas", ou de "adaptação", "conflito de interesses", "classe social", "inconsciente" etc. Todos esses conceitos denotam entidades ou processos não observáveis, ao menos diretamente. Mas uma teoria científica não pode consistir na mera suposição de tais entidades ou processos, pois não se diferenciaria em tal caso de uma teoria metafísica. É necessário especificar de que maneira aquelas entidades e processos se manifestam em eventos observáveis. Por exemplo, a passagem de uma corrente

elétrica é detectada pelo movimento da agulha de um aparelho, ou pela luz de uma lâmpada que se acende; ou: as células que constituem os tecidos dos seres vivos são identificadas com as manchas e desenhos que se percebe ao olhar por um microscópio, ou ainda: a classe social é reconhecida em determinados comportamentos humanos (incluída a forma de falar). O teste de uma teoria se faz com base em pressuposições acerca de modos regulares de conexão entre o âmbito da observação e o âmbito teórico (alguns filósofos denominaram essas pressuposições "princípios de transposição"). **O cientista trabalha, assim, com dois tipos de termos: os teóricos e os observacionais**. Veremos mais adiante que a distinção não está isenta de problemas.

As teorias (ponhamos por caso, a teoria da evolução dos seres vivos, de Darwin) têm diversas funções. Uma teoria deve, certamente, explicar os fatos correspondentes ao seu domínio. Ela o faz, como dissemos, ao fornecer um noção do mecanismo de produção dos fatos. Comparando esta explicação com a fornecida pelas leis, quando consideradas independentemente das teorias, a explicação teórica **aprofunda e amplia** nossa compreensão do universo. Ela aprofunda nosso conhecimento ao fornecer uma noção do mecanismo (em sentido amplo da palavra: como forma de funcionamento de algo) subjacente aos eventos a que a teoria corresponde. Além disso, a teoria unifica eventos que inicialmente pareciam não ter relação (a física newtoniana explica pelos mesmos princípios os movimentos da Lua e os dos cometas; ***a teoria marxista explica tanto a ocorrência de revoluções como o papel social da religião; a psicanálise explica tanto os atos falhos como os sonhos; etc)***. Uma teoria mostra também, às vezes, que certas leis empíricas não são a rigor exatas e sem exceção. Vejamos uma ilustração de Hempel:

Tanto o marxismo ("materialismo histórico") como a teoria psicanalítica têm sido questionados quanto à sua cientificidade. Não entramos aqui nessa polêmica.

> Assim é que a teoria de Newton mostra que as leis de Kepler só valem aproximadamente e explica por que: a órbita de um planeta que se movesse em torno do Sol, sujeito apenas à influência gravitacional deste, seria de fato uma elipse, mas a trajetória verdadeira se afasta dessa elipse rigorosa em virtude da atração exercida por outros planetas e de um modo que a teoria permite calcular com precisão (Hempel, 1974, p. 9).

Além disso, as teorias permitem **predizer fenômenos que não eram conhecidos no momento de as teorias serem formuladas**. A teoria geral da relatividade predisse o encurtamento de um raio de luz num campo gravitacional, e a teoria de Maxwell predisse a existência das ondas eletromagnéticas, lembra Hempel (ibid.). A capacidade preditiva de uma teoria nova é amiúde um forte motivo para facilitar sua aceitação. Para além dessas funções, uma teoria pode também ter outras, tais como *orientar a pesquisa* (sugerindo ou reformulando questões, ou sugerindo a coleta de certos dados). (Bunge, 1969, p. 417).

Qual é a relação das teorias com a realidade? Uma primeira resposta, intuitivamente convincente, é a de conceber as teorias como representações (aproximadas e perfectíveis) da realidade. Essa é a interpretação *realista*, conforme a qual as teorias aceitas pela comunidade científica são, por conseguinte, aproximadamente verdadeiras, e as entidades teóricas que essas teorias postulam (p.ex., campos magnéticos) supõe-se que efetivamente existem. Esta é a posição defendida por filósofos como Mario Bunge e Richard Boyd. No entanto, a constatação de que, ao longo da história, diversas teorias foram descartadas ao concluir-se que as entidades correspondentes não existiam ***(como o éter, ou o flogisto)***, levou outros filósofos a conceber as teorias como instrumentos ou ferramentas para lidar (cognitivamente) com a experiência, em particular, para fazer predições. **Trata-se da interpretação instrumentalista das teorias**. Neste caso, as mesmas não são verdadeiras ou falsas, mas úteis ou inúteis, fecundas ou infecundas. A questão da existência ou inexistência das entidades teóricas configura o debate conhecido como a discussão do "realismo científico".

O éter era uma (suposta) substância que constituía uma sorte de meio universal de propagação das ondas de energia, admitida até por Newton. Já o flogisto era outra suposta substância contida pelos corpos inflamáveis (p.ex., a madeira), e que era eliminada quando ocorria a combustão.

A rigor, as posições realistas admitem diversas modalidades, muito bem sistematizadas pelo professor Luiz Henrique Dutra em seu livro *Introdução à Teoria da Ciência* (1998). Alguns epistemólogos consideram que, aceitando uma teoria, aceitamos também a existência das entidades teóricas. Mas outros autores, igualmente realistas, são da opinião de que alguém pode ser realista com relação à existência de entidades teóricas (átomos, ponhamos por caso), e não acreditar que nenhuma teoria possa descrever essas entidades de maneira adequada, muito menos completa. Recipro-

camente, houve autores para os quais as teorias podem ser verdadeiras (ou falsas), sem que isso implique a existência das entidades teóricas. Nagel comenta assim essa interpretação:

> De acordo com esta posição, uma teoria é uma formulação resumida, embora elíptica, de relações de dependência entre eventos e propriedades observáveis. Ainda que não se possa caracterizar adequadamente as afirmações de uma teoria como verdadeiras ou falsas quando são tomadas em seu significado literal, no entanto, pode-se caracterizar a teoria de tal modo [ou seja, verdadeira ou falsa] na medida em que seja traduzível a enunciados acerca de questões de observação. Os defensores desta posição habitualmente sustentam, portanto, que, no sentido em que uma teoria (como uma teoria atômica) pode ser chamada de verdadeira, os termos teóricos tais como «átomo» são simplesmente uma notação taquigráfica para um complexo de eventos e características observáveis, e não designam uma realidade física acessível à observação (Nagel, 1979, p. 119).

Dutra apresenta esta posição como um realismo de teorias, porém não de entidades. Nagel a separa das interpretações realistas ("descritivistas", para ele), e das interpretações instrumentalistas, como uma categoria aparte que poderíamos denominar "nominalista". É interessante observar que, assim como a frequência com que entidades teóricas revelam-se ilusórias é uma ameaça para a interpretação realista plena (ou seja, a que afirma que ao aceitar uma teoria como verdadeira aceitamos como existentes as entidades que ela postula), a possibilidade de perceber, mediante o avanço da tecnologia, entidades inicialmente imperceptíveis (células, átomos), ***conspira contra a plausibilidade das interpretações instrumentalistas e nominalistas das teorias***.

No entanto, cabe ressalvar que há uma importante discussão filosófica acerca do que vemos mediante instrumentos como o microscópio eletrônico e o telescópio, isto é, se os fenômenos que eles produzem podem ser tomados como manifestação da presença de entidades até então não observáveis.

Por outra parte, é importante saber que, a rigor, **nenhuma teoria é apoiada por todas as observações relevantes em seu domínio e que um mesmo conjunto de dados pode apoiar teorias rivais**, situações que ilustram o que se denomina "subdeterminação (*underdetermination*) das teorias pelos fatos".

Isso implica que, a princípio, duas teorias, sustentadas por conjuntos diferentes de dados, podem permitir predições corretas (uma virtude fundamental das teorias, como vimos). Se esse é o

caso, argumentam outros filósofos, as teorias não precisam ser adequadas a uma suposta realidade transempírica (ou seja, que está além da experiência): **basta que elas sejam adequadas (e assim, verdadeiras) com relação aos dados empíricos**. Para os instrumentalistas, basta que elas "salvem (ou justifiquem) os fenômenos", uma fórmula que vem da Antiguidade e que serviu para descrever, em particular, a ciência astronômica.

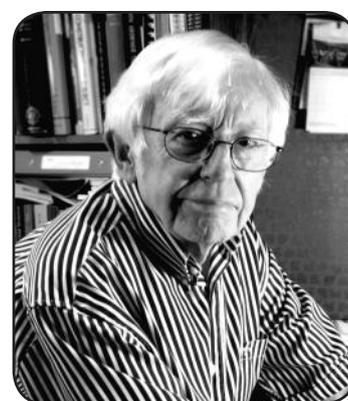
"Basta que as teorias sejam adequadas (e assim verdadeiras) com relação aos dados empíricos" é, por exemplo, a posição do cientista Bas Van Fraassen (1941-). Ver seu livro A Imagem Científica".

As discussões em torno do realismo científico destacam a importância da linguagem científica. Obviamente, as teorias são formuladas, e nessa medida, são ou envolvem **práticas linguísticas**. Foi por isso que na tradição analítica em filosofia da ciência, as teorias foram vistas como sistemas de enunciados em que, a partir dos enunciados primeiros ou básicos (princípios ou axiomas), os outros enunciados podiam ser deduzidos logicamente. Esta maneira de conceber as teorias é denominada "sintática" ou "axiomática". A palavra "sintática" aponta para o caráter formal (estrutura) das teorias: elas estão constituídas por relações entre enunciados. A denominação "axiomática" faz referência não só às bases das teorias, mas ao fato de que as teorias podem ser vistas como sistemas de enunciados ao serem axiomatizadas ou formalizadas, isto é, ao proceder-se à sua reconstrução lógica. Uma teoria axiomatizada consiste na exibição de que seus diversos enunciados sobre leis podem ser demonstrados (como teoremas) a partir de enunciados básicos ou primitivos: os axiomas. A noção e a prática da axiomatização se reportam à geometria de Euclides, considerada como o primeiro exemplo dessa reconstrução de uma teoria.

Patrick Suppes

No entanto, outros filósofos, como **Patrick Suppes** (1922-) e **Rom Harré** (1927-), defendem uma concepção diferente, em que os **modelos**, e não o sistema de enunciados, constituem a essência, por assim dizer, de uma teoria científica. Esta concepção é denominada "semântica". Vejamos como se refere aos modelos um comentador:

Rom Harré

> Um modelo *teórico* é um conjunto de pressupostos sobre um objeto ou sistema (...) São exemplos o modelo de bola de bilhar (partícula esférica) de um gás (proposto inicialmente pelo físico escocês John James Waterston, um exímio jogador de bilhar!), o modelo corpuscular da luz (segundo o qual a luz consiste em partículas em movimento) e o modelo helicoidal da molécula de DNA de Watson-Crick. Um modelo teórico

> pode expressar-se na forma de equações matemáticas, mas deve ser distinguido de quaisquer diagramas, desenhos ou construções físicas usadas para ilustrá-lo. Assim, o modelo teórico de Watson-Crick é distinto dos modelos representacionais que os dois cientistas construíram no decurso da realização do primeiro. Um modelo teórico atribui ao objeto ou sistema que descreve uma estrutura ou mecanismo interno que é responsável por certas propriedades desse objeto ou sistema. Por exemplo, o modelo corpuscular da luz atribui uma estrutura particulada à luz. As propriedades explicadas pelo modelo podem ser macroscópicas, como no caso do modelo do gás, ou microscópicas, como no caso do modelo atômico de Bohr. O mecanismo ou estrutura que o modelo propõe também pode ser microscópico, como nos modelos atômico ou do gás, ou macroscópicos, como nos modelos astronômicos da origem do universo. (Kneller, 1980, p. 139-140, grifado do autor. A menção de que Waterston era jogador de bilhar lembra que às vezes teorias são sugeridas por objetos vulgares com que o cientista está familiarizado).

É importante observar, todavia, que a concepção das teorias como conjuntos de modelos não está necessariamente unida à posição realista. Vale dizer, nem todos os autores que assim entendem as teorias sustentam que os modelos se referem a estruturas transempíricas efetivamente existentes, por relação às quais as teorias seriam verdadeiras. A prova é o caso do filósofo contemporâneo Bas Van Fraassen, já mencionado, representante desta corrente epistemológica, porém defensor do que denomina “empirismo construtivo”. Para ele, os modelos referem-se (mediante o que denomina as “subestruturas empíricas” dos mesmos) apenas a fenômenos, ou seja, objetos e eventos observáveis. A essa “adequação empírica” reduz-se, para Van Fraassen, a verdade das teorias, e não à sua pretensa correspondência com a realidade, num sentido mais profundo, que vai além do percebido. ***Já outros autores que destacam o papel dos modelos na ciência são realistas*** (como Rom Harré, ou o próprio Bunge).

A rigor, o conceito de modelo dos filósofos que defendem o enfoque semântico é um pouco diferente do conceito de modelo usado pelos cientistas, porque conjuga o sentido lógico-matemático de “modelo” (como fórmula que tem ao menos uma interpretação em que seria verdadeira ou falsa) e o sentido científico de “modelo” como conjunto de suposições referentes à estrutura e ao comportamento-padrão de um tipo de objetos (v. Dutra, 1998, cap. 2, §2.5).

Por último, cabe mencionar que a índole e o papel das teorias são matéria de discussão no que diz respeito às ciências humanas. Nestas disciplinas, segundo alguns filósofos, a descrição é mais importante do que nas ciências naturais, quase que substituindo as teorias para dar razão dos eventos humanos (históricos, psíquicos, sociais etc). Isso porque, para diversos teóricos neste campo,

as ciências humanas devem antes compreender que explicar os seus objetos de pesquisa. Voltaremos a este assunto no capítulo 8.

Leituras recomendadas

O capítulo 6 de *La Investigación Científica*, de Mario Bunge, é uma boa introdução ao tema das leis científicas. A sua visão das teorias está exposta nos capítulos 7 e 8 (cabe advertir que o vocabulário é bastante técnico). Mais acessível é seu artigo "¿Qué significa «ley científica»?", no seu livro *La ciência. Su método y su filosofia*. O artigo de Hempel, "Explicação científica", na coletânea *Filosofia da Ciência*, de S. Morgenbesser, expõe de maneira acessível o modelo nomológico-dedutivo. O capítulo 6 de *Filosofia da Ciência Natural*, de Hempel, trata das teorias em sua visão tradicional, prévia à concepção semântica. O capítulo II de *La Estructura de la Ciencia*, de E. Nagel, contém dez excelentes exemplos de variadas explicações científicas, reduzidos depois a quatro modelos fundamentais. Já mencionei o livro de L. H. Dutra, *Introdução à Teoria da Ciência*. Vale a pena ler os capítulos 2 (sobre a natureza das teorias) e 5 (sobre explicação). O capítulo 6 do livro *A ciência como atividade humana*, de Kneller, traz uma apresentação bem didática das leis e teorias.

Reflita sobre

- Que vem a ser uma lei científica?
- De que modo as explicações científicas se servem de leis?
- Quais são as diversas formas de explicação científica?
- Qual é o papel das teorias?
- Como é entendida a natureza das teorias por diferentes filósofos?
- Que significa a afirmação de que uma teoria está "subdeterminada pelos fatos"?
- Em que consiste um modelo científico?